ยุรติกานต์ จันทรวิกรณ์ : การทำนาย และจัดทำแผนที่ความเค็มของดินโดยใช้การสำรวจแม่เหล็กไฟฟ้า และสถิติภูมิศาสตร์ อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย (SOIL SALINITY PREDICTION AND MAPPING USING ELECTROMAGNETIC SURVEY AND GEOSTATISTICS IN NON THAI DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA, THAILAND) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ อ๋องสมหวัง, 261 หน้า.

คำสำคัญ: การสำรวจแม่เหล็กไฟฟ้า/การนำไฟฟ้า/ความเค็มของดิน/ การประมาณค่าช่วงเชิงพื้นที่/ การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ/ อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา

นักลงทุนมีส่วนในการใช้พื้นที่ทำเหมืองเกลือและฟาร์มเลี้ยงกุ้ง ในพื้นที่อำเภอโนนไทย และพื้นที่ใกล้เคียง เป็นระยะเวลากว่า 30 ปี ซึ่งทำให้เกิดปัญหาความเค็มของดินจากการแพร่กระจายของเกลือ ด้วยเหตุนี้ เพื่อแก้ปัญหาความเค็มของดิน จึงเป็นที่มาของการศึกษา การทำนายความเค็มของดิน และการทำแผนที่ โดยใช้การสำรวจจากเครื่องมือวัดค่าแม่เหล็กไฟฟ้า รวมกับวิธีการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ และเทคนิคสถิติภูมิศาสตร์ ในอำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ (1) เพื่อกำหนด และสกัดปัจจัยที่ทำให้เกิดความเค็มของดินที่ใช้ในการทำนายความเค็มของดิน (2) เพื่อวัดค่าการนำไฟฟ้าปรากฏของดิน โดยการสำรวจแม่เหล็กไฟฟ้า และเพื่อรวบรวมตัวอย่างดินโดยการสำรวจภาคสนาม สำหรับการประมาณค่าการนำไฟฟ้าของดิน (3) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีนัยสำคัญที่สัมพันธ์กับความเค็ม สำหรับการทำนายความเค็มของดิน (4) เพื่อทำนายความเค็มของดิน โดยใช้วิธีการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple linear regression: MLR) และเทคนิคการประมาณค่าช่วงเชิงพื้นที่ (interpolate techniques) และ (5) เพื่อกำหนดวิธีการที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการทำนายความเค็มของดิน และการจำแนกระดับความรุนแรง วิธีวิจัยประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ การสกัดปัจจัยความเค็มของดิน การวัดผลด้วยเซ็นเซอร์ EM และการเก็บตัวอย่างดิน การระบุปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการเกิดความเค็มของดิน การทำนาย และการจัดทำแผนที่ ความเค็มของดิน และวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ในการทำนายความเค็มของดิน และการจำแนกระดับความรุนแรงของดินเค็ม

จากผลลัพธ์ที่ได้จากการวัดค่าการนำไฟฟ้าปรากฏของดิน ในแหล่งกำเนิด ด้วยเซ็นเซอร์แม่เหล็กไฟฟ้าแบบพกพา รุ่น EM 38 จำนวน 413 จุด ในสามโหมด (HH, VV และ HV) ที่ระดับความลึกต่างกัน (0-75 ซม., 0-125 ซม. และ 0-150 ซม.) พร้อมกับการเก็บตัวอย่างดิน จากภาคสนาม จำนวน 30 ตัวอย่างของดินชั้นบน (topsoil) และดินชั้นล่าง (subsoil) นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และกายภาพในห้องปฏิบัติการ ใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (simple linear regression analysis) ในการสอบเทียบค่าที่ได้จากการวัดผลด้วยของเซ็นเซอร์ EM38 ด้วยค่าการนำไฟฟ้าของดิน จากการวัดในห้องปฏิบัติการ

จากผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (SLR) ระหว่าง ค่า ECa และ ECe มีความสัมพันธ์เชิงบวกที่แข็งแกร่ง โดยมีค่า R ระหว่าง 0.69 ถึง 0.71, ค่า R^2 ระหว่าง 0.48 ถึง 0.51 และค่า adjusted R^2 ระหว่าง 0.46 ถึง 0.49 ซึ่งค่า P ของแบบจำลองมีค่าต่ำกว่า 0.05 ข้อมูลการวัด

ค่าการนำไฟฟ้าของดินทั้งหมดที่ผ่านการสอบเทียบค่าแล้วจะถูกสุ่มแบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุดข้อมูล ได้แก่ ชุดข้อมูลแบบจำลอง (70%) หรือ 290 จุด และชุดข้อมูลทดสอบ (30%) หรือ 123 จุด สำหรับใช้ในการทำนายความเค็มของดิน ในขณะเดียวกัน ปัจจัยที่มีนัยสำคัญ ที่ก่อให้เกิดความเค็มของดิน จำนวน 11 ตัวแปร ตามหลักการ แบบจำลอง SCORPAN ที่ใช้ในการทำนายความเค็มของดิน ด้วยการทดสอบมัลติคอลลิเนียร์ลิตี้ (multicollinearity test) ได้แก่ pH, SAR, ปริมาณน้ำในดิน, ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย, อุณหภูมิเฉลี่ย, EVI, SAVI, ทิศทาง, ความสูงภูมิประเทศ, ความชัน และ TWI และเมื่อนำตัวแปรดังกล่าว มาทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (MLR) สำหรับสามโหมด (HH/VV/HV) ด้วยสมการเชิงเส้นพหุคูณ ให้ค่า R^2 ระหว่าง 0.3479 ถึง 0.3543 โดยแผนที่ ที่ได้จากวิธีการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (MLR) ของทั้งสามโหมดได้ค่า ME ระหว่าง -837.38 ถึง 243.26 mS/m ค่า RMSE ระหว่าง 2,326.77 ถึง 2,557.93 mS/m และค่า PBIAS ระหว่าง – 14.83 ถึง 39.94 ในขณะเดียวกันพบว่าเทคนิคการประมาณค่าช่วงเชิงพื้นที่ 4 วิธี ได้แก่ IDW, OK, OCK และ RK ซึ่งถูกนำมาใช้ในการทำนายค่าความเค็มโดยตรง ของทั้งสามโหมดให้ค่า ME ระหว่าง 10.41 ถึง 37.50 mS/m, ค่า RMSE ระหว่าง 503.90 ถึง 1,796.76 mS/m และค่า PBIAS ระหว่าง -0.55 ถึง – 2.22 นอกจากนี้ยังพบว่า RK เป็นเทคนิคการประมาณค่าที่เหมาะสมสำหรับการทำนายความเค็มของดินสำหรับโหมด HH และ HV ส่วน IDW เป็นเทคนิคที่เหมาะกับการประมาณค่าของโหมด VV

การเปรียบเทียบวิธีการที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการทำนายความเค็มของดิน ระหว่างการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (MLR) และเทคนิคการประมาณค่าช่วงเชิงพื้นที่ ที่มีความเหมาะสมจะถูกระบุด้วยชุดข้อมูลทดสอบ (123 จุด) โดยใช้ค่า NRMSE ซึ่งผลของการทดสอบดังกล่าวคือ RK เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการทำนายความเค็มของดินในโหมด HH และ HV และ ในขณะที่ IDW เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการทำนายความเค็มของดินในโหมด VV การค้นพบนี้ ชี้ให้เห็นถึงข้อดีของการสำรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับการสำรวจความเค็มของดิน เนื่องจากสามารถลดต้นทุน และเวลาได้ เมื่อเทียบกับวิธีการสำรวจแบบดั้งเดิม ตามแบบการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน อย่างไรก็ตาม นักปฐพีวิทยาต้องมีความเข้าใจ ในวิธีการใช้อุปกรณ์การสำรวจ และพื้นฐานเครื่องมือการวิเคราะห์การประมาณค่าช่วงเชิงพื้นที่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ ลายมือชื่อนักศึกษา ยงทัตภาณ์ ชูนครินทร์
ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

YURATIKAN JANTARAVIKORN : SOIL SALINITY PREDICTION AND MAPPING USING ELECTROMAGNETIC SURVEY AND GEOSTATISTICS IN NON THAI DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA, THAILAND THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SUWIT ONGSOMWANG, Dr. rer. Nat. 261 PP.

Keyword: ELECTROMAGNETIC SURVEY /SOIL ELECTRICAL CONDUCTIVITY/ SOIL SALINITY/ SPATIAL INTERPOLATION / MULTIPLE LINEAR REGRESSION/ NON THAI DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA

Investors have been involved in salt mining and shrimp farming in Non Thai district and the surrounding areas for more than 30 years, creating a soil salinity problem. To solve the soil salinity problem, soil salinity prediction and mapping utilizing electromagnetic survey and multiple linear regression and geostatistics techniques were examined in Non Thai District, Nakhon Ratchasima, Thailand. The specific research objectives were (1) to identify and extract soil salinity forming factors for soil salinity prediction; (2) to measure apparent soil electrical conductivity by electromagnetic survey and to collect soil samples by field survey for soil electrical conductivity estimation; (3) to analyze the significant soil salinity forming factors for soil salinity prediction; (4) to predict soil salinity using multiple linear regression and spatial interpolation technique; and (5) to identify an optimal method for predicting soil salinity and classifying soil salinity severity. The research methodology consisted of five components: soil salinity forming factors extraction; EM measurement and soil samples collection; significant soil salinity forming factors identification; soil salinity prediction and mapping; and optimal method for predicting soil salinity and classifying soil salinity severity.

As the derived results, handheld electromagnetic sensors, EM38, were used to measure apparent soil electrical conductivity at 413 points of three modes (HH, VV, and HV) at different depths (0-75 cm, 0-125 cm and 0-150 cm). In the meantime, thirty soil samples at topsoil and subsoil layers were collected for extracting chemical and physical properties in the laboratory. Using simple linear regression analysis, the EM38 sensor was calibrated based on in situ soil electrical conductivity extraction from the laboratory.

The results showed a strong positive relationship between ECa and ECe. R values varied from 0.69 to 0.71, R^2 values varied from 0.48 to 0.51 and adjusted R^2 values varied from 0.46 to 0.49. The model has a P value of less than 0.05. The total calibrated soil electrical conductivity data were further randomly categorized into two

datasets: the modeling dataset (70%) or 290 points and the testing dataset (30%) or 123 points for soil salinity prediction. Meanwhile, eleven significant soil salinity forming factors for predicting soil salinity of the SCORPAN model using multicollinearity test were pH, SAR, soil water content, mean rainfall, mean temperature, EVI, SAVI, aspect, elevation, slope, and TWI. As a result, multiple linear regression (MLR) analysis was applied to predict soil salinity of three modes (HH/VV/HV) with three multiple linear equations, which provided the R^2 values from 0.3479 to 0.3543. The predicted maps of three modes delivered ME values varying from -837.38 to 243.26 mS/m, RMSE values varying from 2,326.77 to 2,557.93 mS/m and PBIAS values varying from – 14.83 to 39.94. In the meantime, four selected interpolate techniques: IDW, OK, OCK and RK, were directly applied to predict the soil salinity of three modes. They could provide ME values varying from 10.41 to 37.50 mS/m, RMSE values varying from 503.90 to 1,796.76 mS/m and PBIAS values varying from-0.55 to – 2.22. Additionally, RK is a suitable interpolation technique for soil salinity prediction for HH and HV modes. Meanwhile, IDW is a suitable interpolation technique for soil salinity prediction for VV mode.

Consequently, optimal methods for soil salinity prediction between MLR and suitable interpolation techniques were identified based on a testing dataset (123 points) using the NRMSE. As a result, the RK is an optimal method for soil salinity prediction of HH and HV modes, while the IDW technique is an optimal method for soil salinity prediction of VV mode. This finding indicates the advantage of an electromagnetic survey for soil salinity survey because it can reduce the cost and time compared with a traditional practice by the Land Development Department. However, soil scientists must practice using the equipment and know essential spatial interpolation tools.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Geoinformatics
Academic Year 2021

Student's Signature Yuratikan Jantaravikorn
Advisor's Signature